OMAGGIO

R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

92

G. LUCHETTI

ULTERIORI RICERCHE SULLA MICROBIOLOGIA DEI TERRENI DELLA VAL DI CORNIA

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*
Volume X - Anno 1934.

PISA, STAB. TIP. G. CURSI & FIGLI
1934 - XII

IMPERIAL MYCOLOGICAL
4 MAY 1934
INSTITUTE

G. LUCHETTI

ULTERIORI RICERCHE SULLA MICROBIOLOGIA DEI TERRENI DELLA VAL DI CORNIA

G. LUCHETTI

ULTERIORI RICERCHE SULLA MICROBIOLOGIA DEI TERRENI DELLA VAL DI CORNIA

In una precedente nota, VERONA e MALENOTTI riferirono sulla microbiologia dei terreni di Val di Cornia, relativamente ai periodi primaverile ed estivo (1).

Per avere completo il quadro delle variazioni microbiche durante l'intiero anno pensammo di eseguire gli esami batteriologici nelle rimanenti stagioni, cioè in inverno ed autunno (2).

Per quanto si riferisce alla ubicazione dei campioni di terra prelevati ed alle caratteristiche agrologiche della regione non abbiamo, per i dettagli, che a rimandare al precedente lavoro. Sarà appena il caso di ricordare, qui, che con il N. 1 abbiamo indicato il terreno a coltura in rotazione quadriennale toscana; con il N. 2 un terreno a rotazione irregolare; con il N. 3 un terreno da 11 anni a vigneto specializzato e con il N. 4, infine, un terreno a medica da due anni.

Di questi suoli riportiamo una analisi fisico-chimica sommaria eseguita durante l'autunno, onde avere il relativo controllo dei terreni oggetto di esame batteriologico e ad integrazione di altre analisi, già pubblicate da VERONA e MALENOTTI, ed eseguite in primavera ed estate.

Se si confrontano i dati di queste con quelli dell'annessa Tabella I, si scorge come i terreni non abbiano subito modificazioni profonde nei loro essenziali costituenti, all'infuori di quelle, trascurabili, relative alle colture e al tempo.

Trattasi di terre provviste di scheletro, di medio impasto o sabbiose, quasi prive di calcare, non molto ricche di sostanza organica, molto tendenti alla acidità.

---

(1) – O. VERONA e G. MALENOTTI – *Batteriologia di alcuni terreni della Val di Cornia.* Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa – 1932.

(2) – Il presente lavoro, affidato al Dott. G. LUCHETTI, avrebbe dovuto essere eseguito dal Dott. G. MALENOTTI, deceduto il 18-11-1933.

TAB. I - *Analisi fisico-chimica sommaria dei campioni in esame*

Ubicazione		Scheletro %	Terra fine %	Sabbia %	Argilla %	Calcare %	Sost. org. %	H_2O 100° C. %	pH %
1 - S. Leopoldo	suolo	12,03	87,97	72,15	20,59	tr.	4,12	3,14	6,–
	sott.	15,22	84,78	75,24	15,62	tr.	5,04	4,10	6,2
2 - Pantalla	suolo	24,61	75,39	58,50	26,78	1,8	6,47	6,45	6,4
	sott.	20,40	79,60	51,46	34,17	2,–	7,28	5,09	6,7
3 - Metocchina	suolo	18,75	81,25	45,12	38,51	2,–	7,96	6,41	5,7
	sott.	20,30	79,70	40,63	42,79	2,5	6,30	7,78	5,3
4 - S. Giulio Capanne	suolo	18,42	81,58	61,48	27,89	tr.	6,19	4,44	6,7
	sott.	15,08	84,92	67,54	20,33	tr.	6,42	5,71	6,6

Integrano queste notizie quelle di carattere pluviometrico; i dati riferiti nella precedente Nota dimostrano che le precipitazioni si comprendono tra i 400 ed i 600 mm. con una media annua di mm. 540. È una quantità piuttosto scarsa di pioggie che però figurano meglio distribuite nell' anno che non in altre regioni più meridionali ove la media totale può anche essere superiore.

*
* *

1. - Esame quantitativo dei germi.

Venne eseguito a mezzo della conta dei germi sviluppantisi su colture a piatto allestite con agar-fagiuoli. Nella Tab. II sono riportati i dati relativi all' autunno ed all' inverno e i valori conseguiti nei periodi primaverile-estivo onde fissare l' intero quadro delle variazioni stagionali.

Una prima considerazione porta a concludere come nel regime microrganico locale esistano profonde differenze tra suolo e suolo, in conseguenza della diversa costituzione, dello stato colturale e del tempo, come differenze esistono tra suolo e sottosuolo.

In linea di massima il numero di germi risulta assai limitato anche in confronto a quanto verificasi nei limitrofi terreni di Maremma (1).

Circa le variazioni stagionali, limitandosi al soprasuolo, esse indicano che di norma, in primavera e in ogni tipo di suolo, si ha il massimo incremento mentre nei periodi freddi, autunno inverno, le cifre raggiungono valori meno che mediocri

---

(1) R. Perotti e O. Verona — *Prime Note batteriologiche sui terreni di Maremma - 1926.*

— e F. Mastalli — *Studi microbiologici sui terreni della bassa Maremma della Val di Cecina - 1927.*

O. Verona e P. Matteoni — *Seconda Nota sulla batteriologia dei terreni della Maremma Grossetana - 1928.*

R. Perotti e O. Verona — *Seconda Nota sulle batteriologie dei terreni della Maremma Grossetana - 1928.*

O. Verona — *Studi microbiologici sui terreni della Campagna Pisana - 1927.*

— — *Sopra la microflora e le attività microbiochimiche dei terreni della Campagna Pisana - 1928.*

— — *Secondo contributo di ricerche sulla microbiologia dei terreni della Campagna Pisana - 1928.*

— — *Terza Nota sulla batteriologia della Maremma Grossetana - 1929.*

— e A. Del Tredici — *Ulteriori contribuzioni alla conoscenza della batteriologia dei terreni della bassa Val di Cecina - 1929.*

— e E. Bay — *Batteriologia di alcuni terreni del Massetano - 1930.*

— e S. Paci — *Contributi alla batteriologia dei terreni della Maremma di Talamone - 1930.*

TABELLA II – *N. di germi per gr. 1 di terra nei diversi suoli e durante i diversi periodi stagionali.*

	Camp.		Batteri	Attinomiceti	Funghi	Totale
Primavera	1	a	1.640.000	10.000	10.000	1.660.000
		b	776.000	4.000	—	780.000
	2	a	1.230.000	5.000	5.000	1.240.000
		b	80.000	—	10.000	90.000
	3	a	260.000	10.000	15.000	285.000
		b	340.000	10.000	40.000	390.000
	4	a	840.000	12.000	15.000	867.000
		b	170.000	10.000	20.000	200.000
Estate	1	a	180.000	25.000	20.000	225.000
		b	225.000	30.000	20.000	275.000
	2	a	480.000	30.000	30.000	540.000
		b	400.000	25.000	30.000	455.000
	3	a	70.000	10.000	30.000	110.000
		b	225.000	30.000	30.000	285.000
	4	a	700.000	20.000	40.000	760.000
		b	265.000	15.000	15.000	250.000
Autunno	1	a	125.000	65.000	—	190.000
		b	116.000	70.000	10.000	196.000
	2	a	83.000	37.000	23.000	143.000
		b	150.000	—	12.000	162.000
	3	a	110.000	—	4.000	114.000
		b	50.000	—	—	50.000
	4	a	75.000	16.000	13.000	104.000
		b	100.000	30.000	10.000	140.000
Inverno	1	a	80.000	5.000	5.000	90.000
		b	50.000	5.000	—	55.000
	2	a	260.000	—	—	260.000
		b	85.000	—	—	85.000
	3	a	45.000	—	5.000	50.000
		b	130.000	35.000	10.000	175.000
	4	a	115.000	45.000	15.000	175.000
		b	85.000	15.000	10.000	110.000

In questi grafici ed in quelli che seguono indichiamo i campioni:

N. 1 con una linea continua ————————
N. 2 „ „ „ tratteggiata — — — —
N. 3 „ „ „ a tratto e punto —·—·—·—
N. 4 „ „ „ a tratto e due punti —··—··—··—

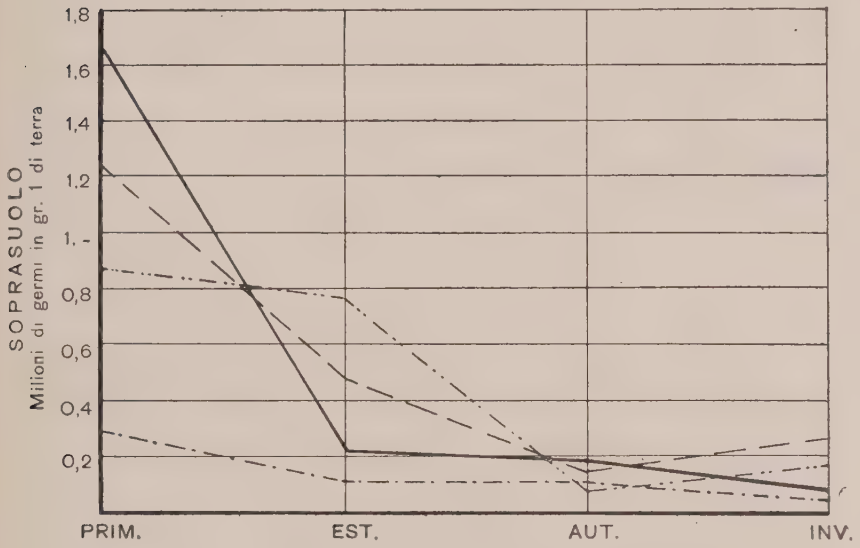

Grafico I – Milioni di germi in 1 gr. di terra del soprasuolo

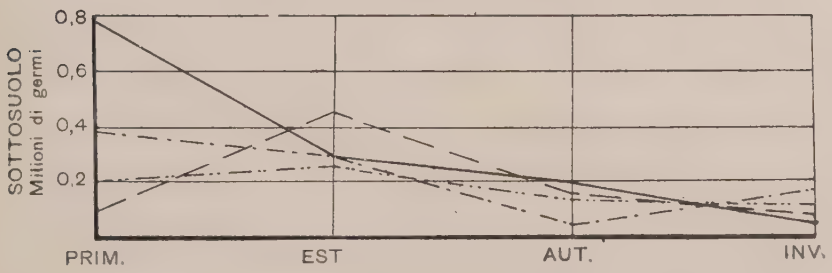

Grafico II – Milioni di germi in 1 gr. di terra del sottosuolo

Nei mesi freddi mentre diminuisce il numero dei germi (totale), aumenta quello relativo agli attinomiceti. Infatti, il rapporto, nei singoli periodi, tra batteri e attinomiceti, esclusi i funghi e complessivamente per tutti i suoli esaminati, è :

Primavera	attinomiceti	1,14 %	del numero dei batteri	
Estate	„	7,27 %	„	„
Autunno	„	26,94 %	„	„
Inverno	„	12,35 %	„	„

con un massimo incremento in autunno, in accordo con altre osservazioni (Hiltner e Störmer) (1).

* * *

2. – Esame quantitativo dei germi.

Con riferimento a quanto è stato notato nella tabella II sono stati rinvenuti accanto ai batteri e in quantità maggiore o minore anche attinomiceti e funghi.

Nella nota precedente fu dato l'elenco di 25 forme isolate fra le quali non figurano, però, quelle relative ai cellulositici aerobi studiati durante l'autunno, con l'ormai noto metodo di Winogradsky. I risultati di questa ricerca ci convinsero che l'attività cellulositica, almeno durante il periodo in cui fu indagata, non si dimostrò molto intensa, prevalendo forme di *Cellvibrio* (C. ochracea) e di *Cellfalcicula.*

* * *

3. – Esame delle attività microbiochimiche. *Potere di ammonizzazione.*

I risultati analitici relativi alla determinazione dell'attività putrefacente sono riferiti nella tabella III, mentre nella tabella IV sono

(1) – S. A. Waksman – *Principles of soil Microbiology – 1927.*

riportati i valori delle medie dei diversi suoli per le diverse stagioni.

Da queste appare come non esistano differenze degne di nota tra suolo e suolo e tra suolo e sottosuolo, mentre differenze rilevanti si determinano durante le stagioni. Forte attività ammonizzante si è così verificata in inverno, un pò minore che in inverno, in estate e, poi, in autunno ; scarsissima invece in primavera. Il fatto che in estate l' attività putrefaciente dei germi vada, rispetto alla primavera, aumentando rientra, può dirsi, nella norma poichè già rilevato per quasi tutti gli altri suoli della Maremma esaminati (Perotti, Verona e coll.,); quella piuttosto che meraviglia è la diminuzione dei risultati primaverili.

Emerge ad ogni modo, in questo caso, la mancata presumibile correlazione tra produzione di NH_3 e numero di germi sviluppatisi nelle piastre.

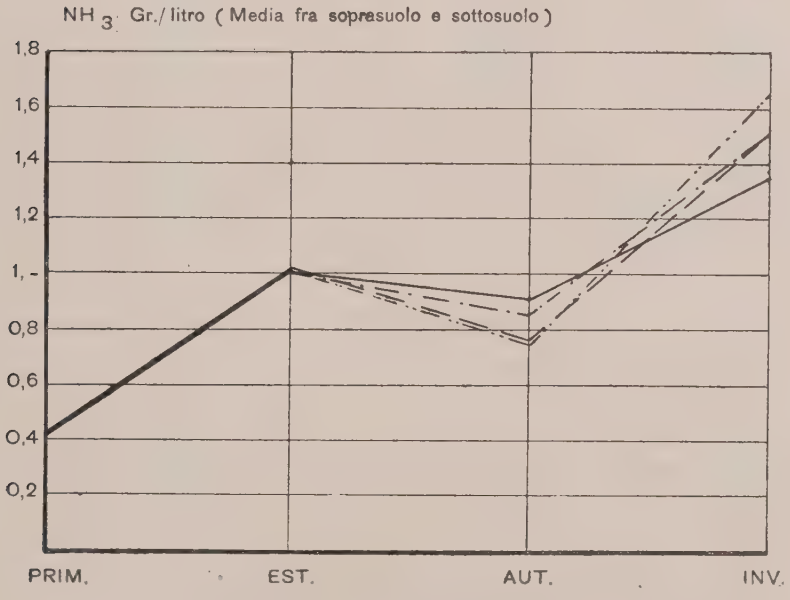

Grafico III – Potere di ammonizzazione

TABELLA III – *Determinazione del potere di ammonizzazione NH_3 gr. per litro*

	Campione	Autunno		Inverno	
		Analisi	Media	Analisi	Media
1	Soprasuolo	0,9158 0,9160 0,9156 0,9158	0,9158	1,3736 1,2716 1,2376 1,5776	1,3401
	Sottosuolo	0,9170 0,9150 0,9185 0,9175	0,9170	1,3362 1,4535 1,3362 1,3736	1,3498
2	Soprasuolo	0,7689 0,7689 0,7693 0,7686	0,7689	1,6626 1,4416 1,5776 1,4535	1,5336
	Sottosuolo	0,7590 0,7594 0,7598 0,7594	0,7594	1,5745 1,5535 1,3223 1,3699	1,4553
3	Soprasuolo	0,8782 0,8780 0,8784 0,8782	0,8782	1,4875 1,4059 1,4229 1,5810	1,4743
	Sottosuolo	0,8250 0,8257 0,8260 0,8261	0,8257	1,5540 1,5470 1,5810 1,4824	1,5411
4	Soprasuolo	0,7626 0,7622 0,7629 0,7627	0,7626	1,6796 1,6286 1,6796 1,6760	1,6659
	Sottosuolo	0,7310 0,7315 0,7308 0,7310	0,7311	1,6760 1,6796 1,6303 1,4994	1,6213

TABELLA IV – *Valore del potere di ammonizzazione nei diversi suoli e durante i diversi periodi stagionali – NH_3 gr. per litro*

Campione		Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Media
1	Soprasuolo	0,37815	0,97420	0,91580	1,34010	0,90208
	Sottosuolo	0,42540	1,16210	0,91700	1,34980	0,98332
2	Soprasuolo	0,43260	1,21940	0,76890	1,53360	0,98832
	Sottosuolo	0,45460	1,09200	0,75940	1,45530	0,94032
3	Soprasuolo	0.51720	1,08850	0,87820	1,47430	0,98980
	Sottosuolo	0,38140	1,05070	0,82570	1,54110	0,94972
4	Soprasuolo	0,39630	1,17720	0,76260	1,66590	1,00050
	Sottosuolo	0,48995	0,99660	0,73110	1,62130	0,95974

Potere di nitrificazione. – Nelle tab. V e VI sono riportati i reperti conseguiti in autunno ed in inverno e quelli, per ogni suolo, nelle diverse stagioni.

L' attività nitrificante presenta nei diversi suoli differenze, in relazione ai periodi stagionali; tali differenze non permettono per la loro incostanza di scendere a considerazioni generiche. Infatti, men-

TABELLA V – *Determinazione del potere di nitrificazione – HNO_3 gr. per litro*

	Campione	Autunno		Inverno	
		Analisi	Medie	Analisi	Medie
1	Soprasuolo	1,1200 1,0000 0,0900	0,7367	0,0400 0,0200 0,0300	0,0300
	Sottosuolo	tr. tr. tr.	tr.	0,0250 0,0250 0,0800	0,0433
2	Soprasuolo	0,0500 tr. tr.	0,0167	0,0850 0,0900 0,1200	0,0983
	Sottosuolo	tr. tr. tr.	tr.	0,0300 0,0400 0,0150	0,0283
3	Soprasuolo	0,0075 0,0100 tr.	0,0058	0,0200 0,0150 0,0200	0,0183
	Sottosuolo	0,0250 0,0100 tr.	0,0117	0,0100 0,0200 0,2000	0,0766
4	Soprasuolo	1,2500 1,0000 tr.	0,7500	0,0800 0,0150 0,2000	0,0383
	Sottosuolo	1,2500 0,1000 0,0075	0,4525	0,0200 0,0300 0,0220	0,0240

tre in primavera riscontrasi massima formazione di nitrati nel campione N. 2, in autunno si riscontra nel N. 4, in inverno nel N. 2.

Quello che appare pressochè costante, invece, è la più scarsa produzione di HNO_3 nel sottosuolo in confronto al soprasuolo e ciò in conseguenza, come è risaputo della maggiore aereazione degli strati superficiali.

TABELLA VI – *Valore del potere di nitrificazione nei diversi suoli e durante i diversi periodi stagionali – NHO_3 gr. per litro.*

Campione		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
1	Soprasuolo	0,0283	0,0630	0,7367	0,0300
	Sottosuolo	0,0218	0,0250	tr.	0,0433
2	Soprasuolo	0,0230	0,1700	0,0167	0,0983
	Sottosuolo	0,0170	0,1566	tr.	0,0283
3	Soprasuolo	0,0286	0,0133	0,0058	0,0183
	Sottosuolo	0,0225	0,0217	0,0087	0,0166
4	Soprasuolo	0,0243	0,0366	0,7500	0,0383
	Sottosuolo	0,0016	0,0193	0,4525	0,0240

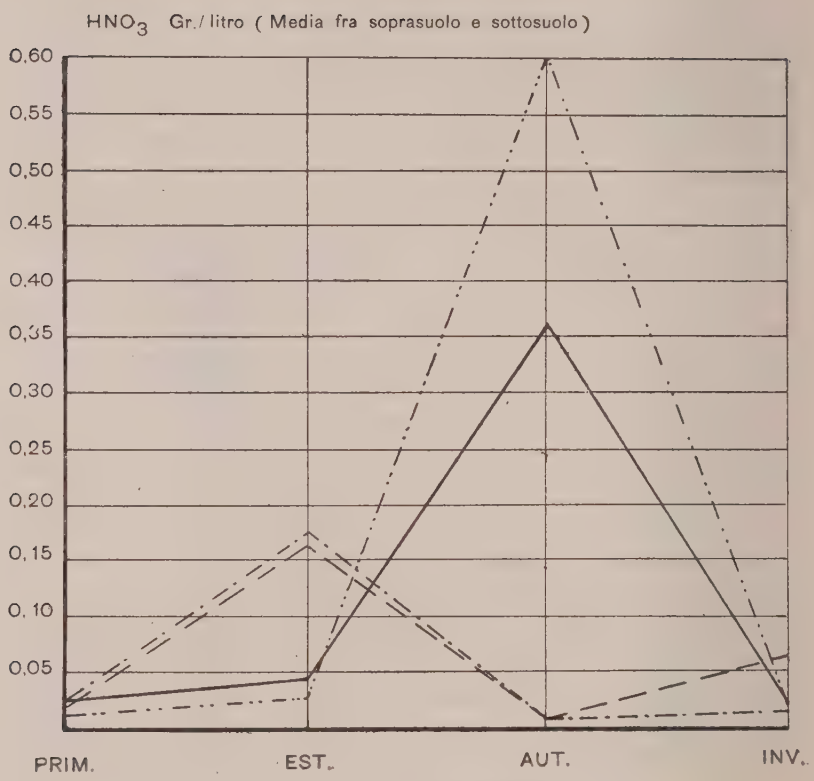

Grafico IV – Potere di nitrificazione

Potere di denitrificazione – Riferiamo senz' altro nella tabella VII i dati relativi ai diversi suoli e stagioni, dati ottenuti dalla media di tre ricerche.

Il potere riduttivo per i nitrati può dirsi che assuma, grosso modo, valori pressochè uguali in ogni suolo ed in ogni stagione. Appare ad ogni modo di una certa entità, almeno in confronto con i suoli limitrofi di Maremma; ciò, ad ogni modo, ha valore relativo ed al riguardo cade opportuno confrontare i reperti avuti in autunno con quelli registrati da VERONA, nel medesimo periodo, per altri suoli.

TABELLA VII – *Potere di denitrificazione dei diversi suoli e nei diversi periodi stagionali – Ore occorse per la completa denitrificazione della soluzione di Giltay.*

Campione		Primav.	Estate	Autunno	Inverno
1	Soprasuolo	59	54	82	69
	Sottosuolo	63	69	59	69
2	Soprasuolo	65	54	46	96
	Sottosuolo	73	74	51	78
3	Soprasuolo	63	94	65	69
	Sottosuolo	113	88	59	69
4	Soprasuolo	79	74	62	69
	Sottosuolo	63	82	67	96

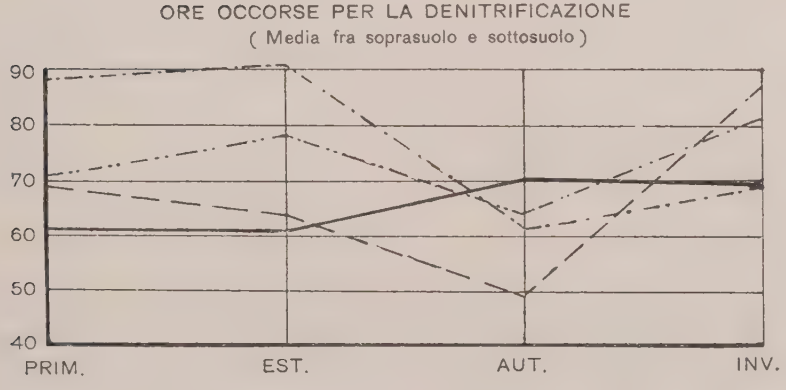

Grafico V. – Potere di denitrificazione

TABELLA VIII – *Riduzione dei nitrati registrata in autunno in terreni di diversa costituzione e regione – Ore occorse per la completa denitrificazione*

CAMPIONE		Ore
T. di Val di Cornia – Campione N. 1	Soprasuolo	82
	Sottosuolo	59
« « « « N. 2	Soprasuolo	46
	Sottosuolo	51
« « « « N. 3	Soprasuolo	65
	Sottosuolo	59
« « « « N. 4	Soprasuolo	62
	Sottosuolo	67
T. argilloso del Volterrano = incolto	Soprasuolo	58
	Sottosuolo	∞
« « « a riposo	Soprasuolo	41
	Sottosuolo	43
« « « a grano	Soprasuolo	41
	Sottosuolo	41
T. acido di torbiera		72
Buona terra di giardino		40

Se il processo di denitrificazione è più veloce, in linea di massima, che non quello degli altri terreni di Maremma, apppare per contro più lento, almeno in autunno, rispetto ai terreni della zona Volterrana; e, a prescindere anche da questi aventi, per cause fisiche, ten-

denza a favorire processi riduttivi, più lento appare lo stesso processo in Val di Cornia, di una buona terra di giardino, né acida né eccessivamente umosa.

Potere di azotofissazione. - Nel complesso, come fu in precedenza notato per le altre stagioni, non si ebbero nel potere di azotofissazione differenze notevoli sia riguardo alla diversa natura dei terreni, sia tra suolo e sottosuolo, sia infine durante i periodi stagionali.

TABELLA IX – *Potere di azotofissazione dei diversi suoli nei diversi periodi stagionali – Azoto gr. per litro di soluzione di Beyerinck*

Stagione	Determinazione	Campione N. 1		Campione N. 2		Campione N. 3		Campione N. 4	
		Soprasuolo	Sottosuolo	Soprasuolo	Sottosuolo	Soprasuolo	Sottosuolo	Sottosuolo	Sottosuolo
Primavera	Iniziale	0,0075	0.0094	0,0097	0,0188	0,0017	0,0069	0,0069	0,0128
	Finale	0,1585	0,0773	0,1204	0,1008	0,0879	0,0940	0,0840	0,0868
	Guadagno	0,1510	0,0679	0,1107	0,0820	0,0862	0,0871	0,0771	0,0740
Estate	Iniziale	0,0049	0,0064	0,0140	0,0032	0,0076	0,0082	0,0016	0,0065
	Finale	0,0683	0,0370	0,0678	0,0583	0,0642	0,1568	0,0963	0,0626
	Guadagno	0,0634	0,0306	0,0538	0,0551	0,0566	0,1486	0,0947	0,0561
Autunno	Iniziale	0,0143	0,0122	0,0121	0,0206	0,0116	0,0146	0,0135	0,0149
	Finale	0,1360	0,1064	0,1216	0,1192	0,1368	0,1276	0,1248	0,1048
	Guadagno	0,1217	0,0942	0,1095	0,0986	0,1252	0,1130	0,1113	0,0899
Inverno	Iniziale	0,0083	0,0039	0,0060	0,0195	0,0007	0,0040	0,0042	0,0068
	Finale	0,1568	0,1512	0,1232	0,1288	0,1054	0,1540	0,1092	0,1033
	Guadagno	0,1485	0,1473	0,1172	0,1093	0,1047	0,1500	0,1050	0,0965

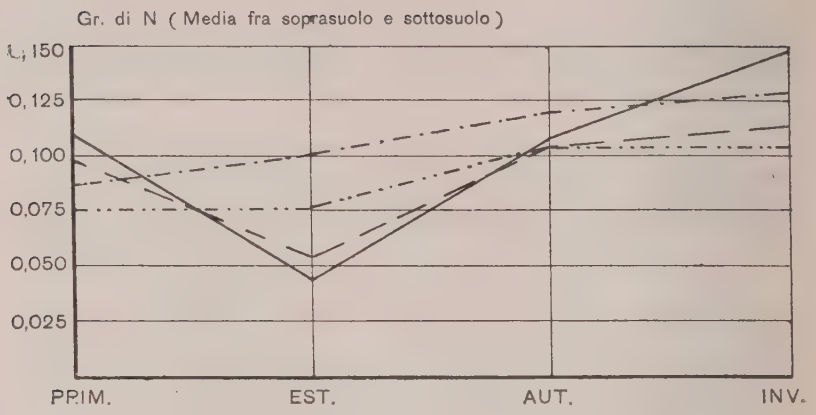

Grafico VI. – Potere di azotofissazione (Grammi di N. per litro)

Ad ogni modo il potere azotofissatore del sottosuolo si dimostrò costantemente inferiore al soprasuolo qualora si eccettui il campione N. 3 e solo durante l'estate e l'inverno. Differenze tra suolo e sottosuolo non furono costanti mentre emerse la depressione dell'attività durante il periodo estivo, come di norma verificasi in molti altri suoli.

* * *

CONCLUSIONI

Con la presente Nota è stato completato il quadro delle variazioni microbiologiche di alcuni terreni del Campigliese in Val di Cornia. È risultato che:

I - il numero germi aerobi coltivabili su agar appare, in primavera, notevole rispetto ai suoli limitrofi ed alle altre stagioni; in queste, invece, il numero complessivo si dimostra in linea di massima assai basso raggiungendo cifre meno che mediocri;

II - diminuendo il numero totale dei germi aumenta, rispetto ai batteri, il numero degli attinomiceti si che ne troviamo in più forte percentuale in autunno come sembra essere di norma;

III - i germi sono rappresentati in forte prevalenza da forme batteriche tra le quali oltre le comuni forme banali furono rinvenuti azotobatteri i cellulositici aerobi; frequenti del resto, attinomiceti, ed anche funghi tra i quali VERONA e MALENOTTI descrissero come nuova specie *Zithia terricola*.

IV - il potere di ammonizzazione si svolge con intensità pressochè uguale nei diversi suoli nè differenze grandi esistono tra suolo e sottosuolo; considerato nelle diverse stagioni apparve essere massimo in inverno, un po' minore in estate, indi in autunno e scarso in primavera.

V - il potere nitrificante si manifestò più o meno intenso a seconda delle circostanze: le differenze registrate, però, non sempre costanti, non permettono di scendere a più particolari considerazioni: solo i valori relativi al sottosuolo si dimostrano sempre inferiori a quelli del soprasuolo;

VI - il potere riduttivo per i nitrati, che appare di una certa entità in confronto agli altri suoli della Maremma, può dirsi che assuma valori pressochè uguali in ogni suolo ed in ogni stagione;

VII - grandi differenze non si verificarono nel potere di azotofissazione; ciò che emerse, rientrando il fatto nella norma, fu una sensibile diminuzione durante il periodo estivo, mentre in genere minori valori si riscontrarono nel sottosuolo che non nel soprasuolo.

Quanto detto intendesi riferito alle condizioni in essere dei terreni al momento dell'esame.

RIASSUNTO

Nella presente Nota si riferisce sullo studio batteriologico dei terreni della Val di Cornia eseguito nei periodi autunno-invernali, collegando opportunamente i risultati conseguiti con quelli, riportati in una precedente Nota da VERONA e MALENOTTI, relativi ai periodi primaverile ed estivo.

Pisa, Laboratorio di Biologia Vegetale
del R. Istituto Superiore Agrario

(Presentata il 24 febbraio 1934 - XII)